

1 Ю.Д. Алашкевич, В.И. Ковалев, А.А. Набиева / Патент на изобретение № 2314381 Размалывающая гарнитура для дисковой мельницы МПК D21D1/30 (2006.01)B02C7/12 (2006.01) .

2 Шуркина, В. И. Отдельные бумагообразующие свойства волокнистой массы при ее размоле в дисковой мельнице с использованием гарнитуры с криволинейной формой ножей [Текст] / В. И. Шуркина, Ю. Д. Алашкевич, И. А. Воронин // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья: материалы VI Всероссийской конференции. 22-24 апреля 2014 г./ под ред. Н. Г. Базарновой, В. И. Маркина. – Барнаул – 2014. – С. 394–395.

3 Фляте, Д. М. Свойства бумаги: Учебное пособие [Текст] / Д. М. Фляте. – СПб. : Издательство «Лань», 2012. – 384 с.

УДК 634*861

С. И. Третьяков, проф., канд. техн. наук

Е. Н. Коптелова, доц., канд. техн. наук

Н. А. Кутакова, проф., канд. техн. наук

Л. В. Герасимова, доц., канд. хим. наук

А. А. Кунавин, магистрант

e.koptelova@narfu.ru (САФУ имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск)

БАЛАНС ЩЕЛОЧИ В ТЕХНОЛОГИИ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ЭКСТРАКЦИИ ЛУБА БЕРЕЗОВОЙ КОРЫ

В состав луба березовой коры входят дубильные вещества, вещества фенольной структуры, полисахариды, играющие роль БАВ.

Извлечение дубильных веществ проводят экстракцией водно-спиртовым раствором щелочи [1]. В связи с использованием экстракта и рафината представляет интерес замена NaOH на КОН. При интенсификации экстракции с использованием СВЧ-поля продолжительность обработки сокращается в несколько раз [2].

Проведен планированный эксперимент по СВЧ-экстракции луба березы с варьированием трех переменных: концентрации этилового спирта, расхода гидроксида калия от массы сырья и жидкостного модуля (табл. 1). Расход КОН составлял в среднем 15 % от массы сырья. При реализации плана в опытах наблюдался выход экстрактивных веществ (ЭВ) от 10 до 27 %.

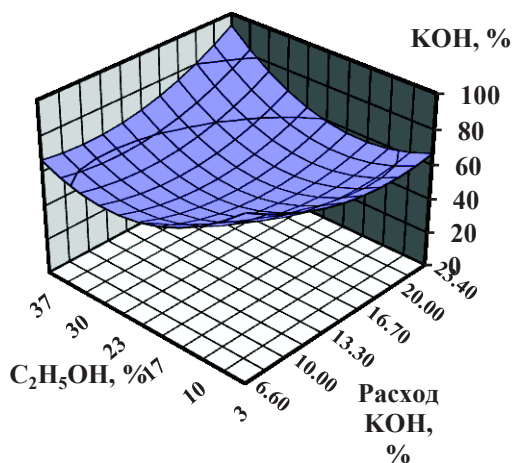
Для составления баланса определено содержание щелочи в экстрактах и твердых остатках. По экспериментальным данным получено адекватное уравнение регрессии по содержанию щелочи в экстракте:

$$Y_2 = 41,21 + 3,68 x_3 + 4,74 x_1 x_2 + 7,27 x_1^2 + 4,17 x_2^2.$$

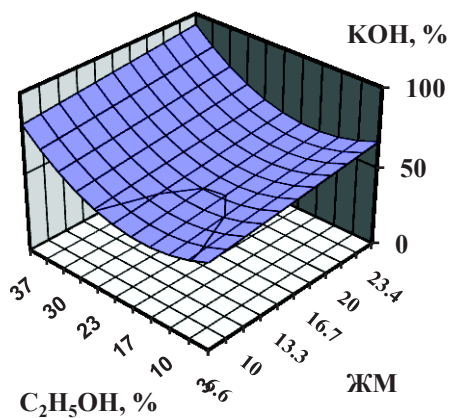
По полученному уравнению регрессии построены поверхности отклика, представленные на рисунке 1.

Таблица 1 – Условия планированного эксперимента

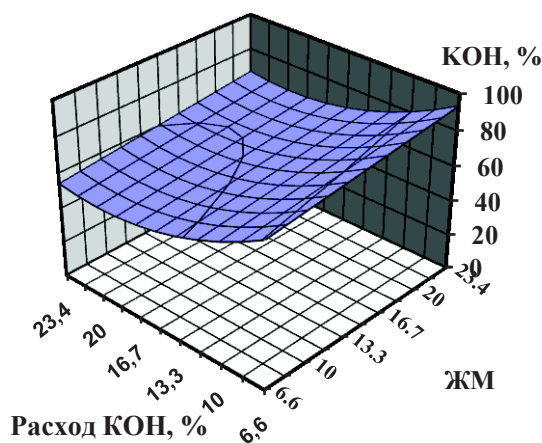
Характеристики плана	Переменные факторы		
	Концентрация этилового спирта, % (x_1)	Расход КОН, % (x_2)	Жидкостной модуль, мл/г (x_3)
Основной уровень, X_i^0	20	15	15
Шаг варьирования, λ_i^0	10	5	5
Верхний уровень, X_i^+ (+1)	30	20	20
Нижний уровень, X_i^- (-1)	10	10	10
Звездные точки: + α (1,68)	36,8	23,4	23,4
- α (1,68)	3,2	6,6	6,6



ЖМ = 15



Расход КОН = 15 %



Концентрация этанола = 20 %

Рисунок 1 – Поверхности отклика по содержанию щелочи в экстракте при условии фиксирования одного из параметров

Исходя из полученных графиков, можно сделать вывод о том, что модуль обработки слабо влияет на содержание щелочи в экстракте. И при высокой, и при низкой концентрации спирта процент щелочи в экстракте увеличивается. На конечное содержание щелочи в экстракте, в основном, влияет расход КОН; в уравнении это нашло отражение в усиленном квадратичном эффекте. Оптимальными условиями для достижения низкой концентрации щелочи в экстракте являются: концентрация спирта 17 %, расход щелочи 15 %, жидкостной модуль 15.

Уравнение регрессии по содержанию щелочи в твердом остатке:

$$Y_3 = 9,85 + 0,56 x_1 - 3,37 x_2 + 0,11 x_1 x_2 - 0,78 x_1 x_3 + 1,72 x_2^2 + 0,58 x_3^2.$$

Анализ уравнения показал, что наиболее выражено влияние расхода КОН, причем отрицательное. Поверхности отклика по содержанию щелочи в твердом остатке, построенные по уравнению регрессии, представлены на рисунке 2.

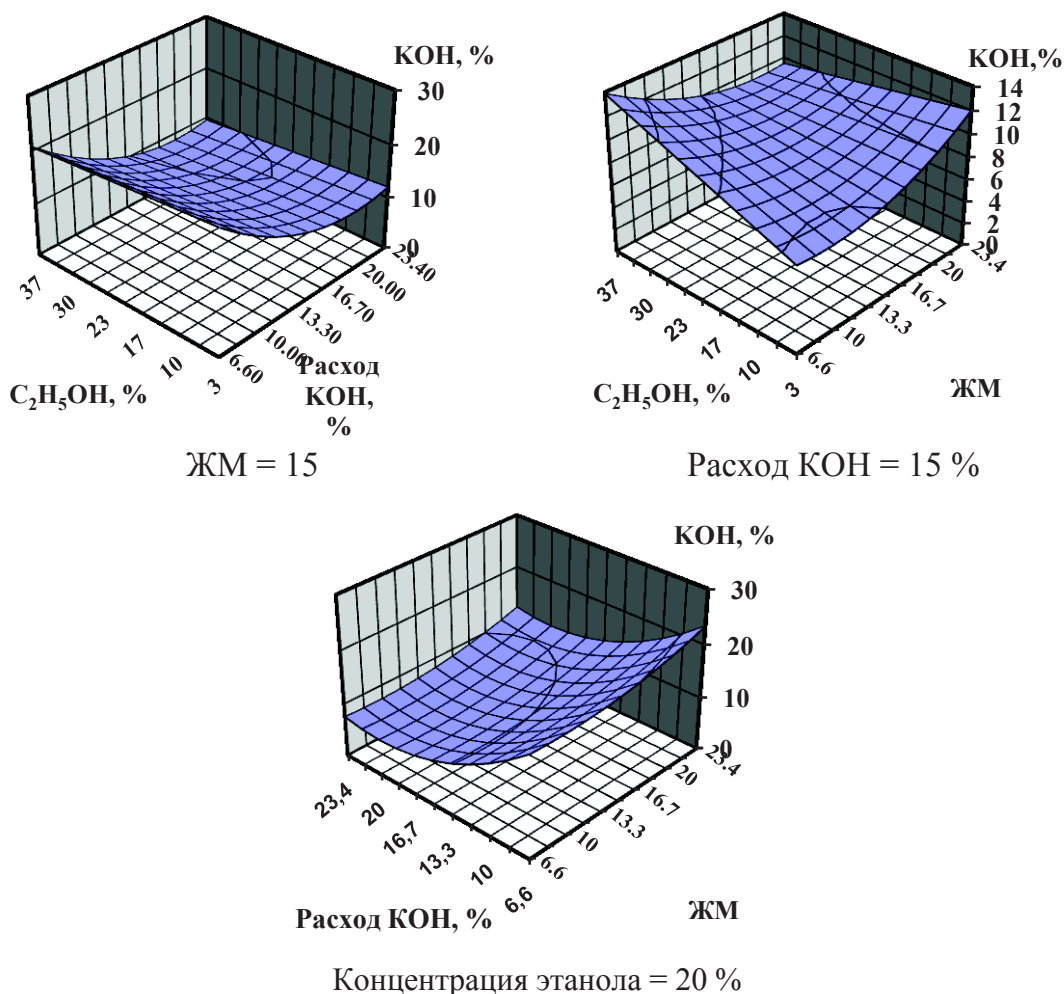


Рисунок 2 – Поверхности отклика по содержанию щелочи в твердом остатке при условии фиксирования одного из параметров

Анализируя полученные поверхности, можно отметить, что при увеличении жидкостного модуля содержание щелочи в твердом остатке повышается незначительно. Повышение концентрации этилового спирта при наименьшем гидромодуле приводит к увеличению содержания щелочи в отработанном материале, однако, влияние концентрации спирта при изменении расхода КОН практически нивелируется.

При проверке уравнений на адекватность рассчитанные значения критерия Фишера меньше табличных для уровня значимости 0,05 (95%), т. е. эмпирические уравнения достаточно верно описывают опытные данные.

Для достижения низкой концентрации КОН в твердом остатке оптимальными условиями являются: концентрация спирта 10%, расход щелочи 20%, жидкостной модуль – 10.

Содержание свободной щелочи в экстрактах по опытам из центра плана составляет 37,8...44,4%, в то время как в твердом остатке – лишь от 9,3 до 10,5%. В сумме остается в среднем 51,2% от количества использованной КОН; следовательно, около половины щелочи расходуется. При этом средний выход ЭВ равен 19,5 %.

С учетом достижения максимального выхода ЭВ и распределения щелочи между экстрактом и твердым остатком, по данным уравнениям регрессии и полученным графикам поверхностей отклика можно сделать вывод о том, что оптимальными параметрами для СВЧ-экстракции луба березы являются: концентрация этилового спирта – 10%, расход КОН – 20%, гидромодуль – 15.

ЛИТЕРАТУРА

1 Захарова, А.И. Выделение экстрактивных веществ из луба березовой коры березы при воздействии СВЧ-поля / А.И. Захарова, С.И. Третьяков, Н.А. Кутакова, Е.Н. Выделение экстрактивных веществ из луба березовой коры березы при воздействии СВЧ-поля // Лесной журнал. – 2015. – № 4. – С. 148–155.

2 Пат. 2501805 РФ, С1 С07J53/00. Способ получения бетулина из бересты / Коптелова Е.Н., Богданович Н.И., Кутакова Н.А., Третьяков С.И. Опубл.: 20.12.2013. – Бюл. № 35.